

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO E TECNOLOGIA
PARA A AMAZÔNIA - CITA

Macrofauna edáfica em diferentes tipos de uso da terra no
Estado do Acre e Rondônia

Sabrina Sondre de Oliveira Reis Margarido

RIO BRANCO - AC

2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E
PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA,
INOVAÇÃO E TECNOLOGIA PARA A
AMAZÔNIA



Macrofauna edáfica em diferentes tipos de uso da terra no
Estado do Acre e Rondônia

Sabrina Sondre de Oliveira Reis Margarido

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, da Universidade Federal do Acre, como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ciências**.

Área de Concentração: Ciência e Inovação Tecnológica.

Orientador: Dr. Paulo G. Salvador Wadt.
Co-orientadora: Dr^a. M. Elizabeth F. Correia.

RIO BRANCO – AC
JUNHO 2014

©SMARGARIDO, S. S. O. R., 2014.

MARGARIDO, Sabrina Sondre de Oliveira Reis. **Macrofauna edáfica em diferentes tipos de uso da terra no estado do Acre**. Rio Branco, 2014. Rio Branco, 2014. 31 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia. Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

M327m Margarido, Sabrina Sondre de Oliveira Reis, 1987-

Macrofauna edáfica em diferentes tipos de uso da terra no estado do Acre / Sabrina Sondre de Oliveira Reis Margarido – 2014.

31 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, Área de Concentração: Ciência e Inovação Tecnológica. Rio Branco, 2014.

Bibliotecária: Maria do Socorro de Oliveira Cordeiro CRB 11/667

UNIVERSIDA FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO E TECNOLOGIA
PARA A AMAZÔNIA

Sabrina Sondre de Oliveira Reis Margarido

Macrofauna edáfica em diferentes tipos de uso da terra no Estado
do Acre e Rondônia

DISSERTAÇÃO OU TESE APROVADA EM: 27/06/2014

Dr. Paulo Guilherme Salvador Wadt (Orientador)
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Dr. Elias Melo de Miranda
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Prof. Dr. Elder Ferreira Morato
Universidade Federal do Acre

AGRADECIMENTOS

Á Deus Primeiramente, pela força e coragem de realizar este trabalho.

Aos meus pais por toda minha vida me darem o apoio e o incentivo de que tanto precisei.

Ao meu esposo Fred, pela compreensão quanto ao tempo que deixei de dedicar a ele e pela incansável ajuda nas horas difíceis.

A Universidade Federal do Acre, pela oportunidade de cursar este programa de pós-graduação. A CAPES (Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior) pela bolsa de estudo concedida durante a realização deste trabalho.

A Embrapa Acre (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) pela oportunidade de desenvolver a dissertação no laboratório de solos.

Aos produtores do projeto Reflorestamento Econômico Consorciado Adensado (Projeto RECA), do distrito de Nova Califórnia em Porto Velho-RO, pela cessão das áreas para os estudos realizados.

A pesquisadora Dr. Maria Elizabeth Fernandes Correia pelas importantes contribuições oferecidas e fundamental apoio na discussão da metodologia do trabalho.

Aos meus colegas do mestrado, Andréia Moreno, Vanessa da Silva, Hellen Freires pela companhia e ajuda nas horas de dificuldades.

Ao meu amigo Marlo pela ajuda nas horas das dúvidas.

Ao pessoal do laboratório de solos da Embrapa Acre pelos ensinamentos e ajuda.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso da terra sobre a densidade e a diversidade da macrofauna invertebrada do solo. O trabalho foi realizado no município de Rio Branco em cinco tipos de usos da terra: monocultivo de teca, monocultivo de café, monocultivo de açaí, plantação de pimenta longa, além de uma área não cultivada, com mata nativa e no distrito de Nova Califórnia foram selecionados quatro tipos de uso da terra: sistema agroflorestal, monocultivo de cupuaçu, pastagem plantada e uma área não cultivada com mata nativa. A avaliação da macrofauna edáfica foi realizada no final do período chuvoso (maio de 2012) e no final do período seco (setembro de 2012). Para as amostragens adotou-se o método Tropical Soil Biology and Fertility Evaluation System. Os organismos da macrofauna foram extraídos manualmente, com auxílio de pinças, colocados em álcool 70% e levados para o laboratório. A diversidade foi analisada através do índice de Shannon, Equitabilidade de Pielou e Riqueza de grupos. Tanto na época seca como na chuvosa os grupos que apresentaram maior densidade foram Isoptera, Formicidae e Oligochaeta.

Palavras-chaves: Diversidade, Fauna do solo, Fertilidade.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of land use on the density and diversity of soil invertebrate macrofauna. The study was conducted in the municipality of Rio Branco in five types of land uses: monoculture teca, monoculture coffee, monoculture açaí, planting long pepper, plus an area not cultivated, native forest and the District of New California agroforestry system, monoculture cupuaçu, planted pasture and uncultivated area with native forest fragment: four types of land use were selected. The assessment of soil macrofauna was held at the end of the rainy season (May 2012) and at the end of the dry season (September 2012). For sampling adopted the Tropical Soil Biology and Fertility Evaluation System method. The bodies of macrofauna were manually extracted with forceps, placed in 70% alcohol and taken to the laboratory. The diversity was analyzed using the Shannon index, Equitability evenness and species richness both in the dry season and rainy in the groups with higher density were Isoptera, Formicidae and Oligochaeta.

Key words – Diversity, Soil fauna, Soil testing.

LISTA DE FIGURA

- Figura 1- Temperatura (°C) e Precipitação (mm) no ano de 2012 no município de Rio Branco..... 16
- Figura 2- Temperatura (°C) e Precipitação (mm) no ano de 2012 no município de Porto Velho..... 17

LISTA DE TABELAS

- Tabela1- Densidade (ind.m²) da fauna edáfica em diferentes tipos de uso da terra no distrito de nova Califórnia e no campo experimental da Embrapa Acre no período seco e chuvoso de 2012. 19
- Tabela2- Índices de diversidade no período seco e chuvoso de 2012. 22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	08
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1	FAUNA DO SOLO.....	10
2.2	O USO DO SOLO E O IMPACTO SOBRE A MACROFAUNA...	14
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5	CONCLUSÕES.....	29
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A qualidade do solo é um dos indicadores de funcionamento dos ecossistemas terrestres, a qual pode ser mensurável por variáveis físicas, químicas e biológicas (CARVALHO, 2010). Dentre os diversos processos medidos por essas variáveis, os processos biológicos tendem a ser mais sensíveis às mudanças que aqueles processos indicadas pelos variáveis físicas e químicas, o que tem levado o uso dos indicadores biológicos para avaliar mudanças rápidas na qualidade do solo (BROWN; DOMINGUEZ, 2008). Entre os indicadores biológicos, destaca-se a quantificação da macrofauna do solo, dada a facilidade de seu uso e sensibilidade aos diferentes tipos de manejo dos ecossistemas agrícolas (BATISTA, 2011; LAVELLE et al., 1997).

A macrofauna do solo tem sido utilizada como indicador por estar estreitamente relacionada às cadeias tróficas no solo (CATANOZI, 2011) e por sua relação com indicadores físicos e químicos do solo (fertilidade do solo, densidade e porosidade do solo) e a produtividade biológica dos agroecossistemas (BROWN et al., 2009).

Na cadeia trófica do solo, a macrofauna possui importante função detritívora e predatória, afetando os processos de ciclagem de nutrientes, revolvimento do solo, incorporação de matéria orgânica e controle biológico de pragas (MELO et al., 2009; FREITAS; BARETTO, 2008).

Do ponto de vista estrutural, a macrofauna do solo constitui-se dos organismos presentes no solo que possuam diâmetro maior que 2mm, sendo representada principalmente por formigas, coleópteros, aranhas, minhocas e cupins (CORREIA; OLIVEIRA, 2000; MELO et al., 2009). Alguns organismos representativos da macrofauna do solo são mais frequentes em florestas tropicais, como os cupins. Com importante papel na decomposição do material vegetal e ciclagem de nutrientes em ecossistemas tropicais (LAVELLE et al., 1997; MOREIRA et al., 2013).

A quantificação de parâmetros ecológicos para a caracterização da macrofauna do solo proporciona, quanto comparando-se ecossistemas semelhantes entre si, a distribuição e riqueza dos diferentes grupos de organismos nos diversos tipos de uso da terra (BENEDETTI et al., 2002). A quantificação da macrofauna do solo por parâmetros ecológicos também possibilita avaliar diferentes tipos de uso e manejo da terra dentro de uma mesma região agroecológica (CARVALHO et al., 2009).

Neste sentido, as alterações na dinâmica populacional da macrofauna do solo podem ser avaliadas quanto aos aspectos quantitativos (abundância, densidade e riqueza) e qualitativos (diversidade), fornecendo informação do seu estado atual e de mudanças induzidas por fatores bióticos e abióticos ao longo do tempo (MELLO et al., 2009). Para isto, faz-se uso dos índices de diversidade para descrever as comunidades da macrofauna do solo: índice de Simpson, índice de Shannon-Wiener e do índice de Equitabilidade de Pielou (AQUINO; CORREIA, 2005).

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar como diferentes tipos de uso do solo afetam a dinâmica populacional da macrofauna do solo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Os solos da região Amazônica apresentam fertilidade natural variando de baixa a alta fertilidade, podendo ser distróficos ou eutróficos e com variações em diversas outras características físicas, químicas e mineralógicas (MADARI et al., 2002; ANJOS et al., 2013).

Dentre os fatores químicos, destacam-se a mineralogia que afeta a capacidade de troca catiônica e o conteúdo de matéria orgânica do solo.

Em relação à matéria orgânica do solo, destacam-se os processos relacionados a sua mineralização, acumulação, onde a macrofauna do solo apresenta um papel relevante nos processos de biogeoquímicos dos nutrientes no sistema solo-planta, com destaque para o N, P e C (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

2.1 FAUNA DO SOLO

A fauna do solo abrange inúmeros organismos de tamanho variado que desenvolvam pelo menos parte de seu ciclo de vida no solo ambiente edáfico (GARCIA; CATANOZI, 2011; AQUINO, 2006; CORREIA; AQUINO, 2005). Esta definição, baseada no ciclo de vida, inclui muitas formas biológicas distintas e que exercem diferentes funções ecológicas nos mais diversos processos do sistema solo-planta (MELO et al., 2009).

A fauna do solo pode ainda ser classificada por diferentes critérios, sendo a categorização com base unicamente no tamanho do organismo um dos critérios mais utilizados.

Assim, a fauna do solo pode ser classificada em microfauna, quando os organismos apresentam diâmetro corporal entre 4 μ m e 100 μ m; pode ser classificada como mesofauna, quando os organismos apresentam diâmetro corporal entre 100 μ m e 2mm; ou ainda se classificada como macrofauna, quando os organismos apresentam diâmetro corporal entre 2mm e 20mm (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

A microfauna é representada por organismos como os nematoides e rotíferos (SWIFT et al., 1979). Esses organismos atuam de maneira indireta na ciclagem de nutrientes, ingerindo bactérias e fungos, e portanto afetam a

estrutura do solo através da interação com a microflora (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

A mesofauna é representada por organismos como os ácaros e colêmbolas. Os ácaros atuam como predadores, controlando a população de outros no solo enquanto que os colêmbolos são detritívoros e possuem importante papel na decomposição da matéria orgânica no solo (MELO et al.,2009).

Quanto a macrofauna do solo, está é representada por mais de vinte grupos taxonômicos, de diferentes ordens e famílias. Entre seus representantes podemos citar as minhocas, os cupins, as formigas, as aranhas, as baratas e os coleópteros (BROW et al.,2009). Em geral, todos esses organismos apresentam diferentes funções no desenvolvimento e estabilidade do ecossistema (BIANCHI et al., 2010).

Devido ao papel dos organismos da macrofauna nos processos biológicos do solo, tem sido indicado que a macrofauna pode ser uma ferramenta de avaliação dos efeitos das mudanças do uso da terra sobre a biodiversidade, dado a diversidade de espécies relacionadas à macrofauna do solo, suas funções ecológicas e as especializações de seu hábitat.

Por exemplo, os organismos da macrofauna ocupam praticamente todos os nichos ecológicos disponíveis, possuindo inúmeras adaptações ao uso dos diferentes recursos alimentares (MELO et al.,2009; MOREIRA et al.,2013).

Conhecer os organismos da macrofauna do solo ajuda a avaliar o efeito do manejo do solo sobre a conservação da diversidade e dos nichos ecológicos e ecossistemas relacionados a esses organismos (BROWN et al.,2009). Cada organismo responde de forma diferenciada a um distúrbio, sendo essencial, portanto, reconhecer a sua interação com as alterações ambientais, bem como entender o seu desenvolvimento tanto em locais degradados como em estágio de recuperação (WINK et al.,2005). Por este motivo que os atributos populacionais e índices de diversidade estão dentre as principais ferramentas de análise da macrofauna do solo (CATAZONI, 2011).

Dentre os grupos de organismos da macrofauna, os cupins, as formigas, as minhocas e os besouros destacam-por atuarem como detritívoros e pela atuação na formação e estruturação do solo constituindo um grupo funcional conhecido como engenheiros do solo (LAVELLE, 2006; MELO et al., 2009).

Os cupins são insetos sociais mais abundantes em florestas e savanas tropicais (MOREIRA et al.,2013), conhecidos por sua importância econômica como pragas de madeira e de outros materiais celulósicos. Embora sejam considerados pragas, esses insetos também são importantes membros da fauna de solo exercendo papel fundamental nos processos de decomposição e de ciclagem de nutrientes (CARMO et al.,2010). Em seu ciclo de vida, distribuem matéria orgânica e atuam na construção de galerias subterrâneas (WINK et al.,2005). Batista (2011) relata que os cupins possuem preferência por áreas com elevado teor de matéria orgânica e são mais abundantes nos períodos secos do ano.

Assim como os cupins, as formigas são insetos sociais que predominam nos ambientes terrestres, chegando a ter quatro vezes mais biomassa que todos os vertebrados (MOREIRA et al.,2013), constituindo o maior grupo de insetos sociais (GALLO et al.,2002).

De grande importância na rede trófica do solo, as formigas apresentam variados hábitos alimentares, desempenhando importantes funções nos processos ecológicos como predação, herbivoria, dispersão de sementes, ciclagem de nutrientes, favorecimento da estruturação física do solo e efeitos sobre a fertilidade do solo. Possuem ainda importância pela interação com outros grupos da fauna do solo (MELO et al., 2009; MOREIRA et al., 2013).

A diversidade, riqueza e abundância das formigas é fortemente influenciada pelas alterações físicas e biológicas que ocorrem no solo (PEIXOTO, 2010). Variáveis ambientais, como por exemplo, o microclima e a disponibilidade de alimentos também refletem a distribuição das formigas em diferentes tipos de uso da terra (GOMES et al., 2010). Garcia et al. (2012) estudando formigas em ambiente de Pinus no sul de Nova Jersey, constatou que as formigas têm a capacidade de viver em diferentes habitats, incluindo habitats perturbados.

As formigas também são fundamentais na investigação do impacto ambiental resultante de práticas do manejo do solo. Elas mantêm e conservam a qualidade do solo e contribuem para a redistribuição das partículas, nutrientes, matéria orgânica e melhoram a infiltração de água e aeração no solo pelo aumento da porosidade do solo (TESSARO et al., 2013).

Os coleópteros são representados pelos besouros, besouros-rola-bosta, besouros-serra-pau, pirilampos, joaninhas, gorgulhos entre outras denominações (MACHADO et al.,2008). Neste grupo da macrofauna, seus nomes vulgares estão relacionados ao hábito alimentar. Alguns representantes deste grupo cavam por baixo da fonte de excrementos a diversas profundidades, outros permanecem no depósito de alimento (MELO et al., 2009), há espécies que são saprófitos e que se utilizam de matéria orgânica como fonte de alimento, sendo por isso muitas vezes favorecidos por ambientes com alta disponibilidade de recursos como vegetação nativa e sistemas agroflorestais (LOURENT et al.,2007).

Os coleópteros são sensíveis a destruição ambiental (SAMPAIO et al., 2009) e o tipo de uso da terra. Lourente et al. (2007) estudando a composição da macrofauna edáfica e sua relação com os atributos químicos e físicos sob diferentes sistemas de manejo, verificou que a alteração do uso do solo a partir da vegetação nativa para outros tipos de usos da terra promoveu uma redução da população de coleópteros. Apresentam alto grau de especialização no nicho ecológico que ocupam, sendo que participam em processos importantes como ciclagem de nutrientes e dispersão de sementes, removem e retornam a matéria orgânica no ciclo de nutrientes. (CARVALHO, 2010).

As minhocas são vastamente conhecidas pelos seus serviços ecológicos de processamento e incorporação da matéria orgânica ao solo. Sendo que as características físicas, químicas e microbiológicas do solo são influenciadas pelo seu metabolismo (MACHADO et al.,2006).

As minhocas podem ser utilizadas como indicadoras da saúde do solo, pois, são sensíveis as mudanças induzidas por atividades antrópicas e naturais ao solo (BROWN et al.,2009). Elas indicam o estado atual dos ecossistemas e de mudanças induzidas aos mesmos. (BROW; DOMINGUES, 2010).

No Brasil vários estudos têm avaliado a população de minhocas e seu papel no solo. Freitas (2007) monitorando a população de minhocas no solo de hortas sob sistema de cultivo orgânico e convencional no município de Canoinhas em Santa Catarina observou que a maior densidade de minhocas foi encontrada no cultivo orgânico e a menor densidade foi encontrada no sistema convencional.

A fauna de minhocas varia em resposta a distintos sistemas de manejo ou de uso da terra (MACHADO et al., 2006). Elas são sensíveis ao conteúdo de água no solo, profundidade e disponibilidade de alimento (BATISTA, 2011), por isso são consideradas indicadoras da qualidade, contaminação e potencial produtivo do solo (BROW; DOMINGUES, 2010).

2.2 O USO DO SOLO E O IMPACTO SOBRE A MACROFAUNA

A influência da macrofauna sobre a qualidade do solo resulta de seu papel em processos como a decomposição da matéria orgânica e capacidade de retenção de água. A macrofauna como um componente dos organismos do solo, pode modificar as propriedades físicas, químicas e biológicas do mesmo (FREITAS; BARETTO, 2008).

A distribuição dos grupos da macrofauna dependem de fatores como a intensidade de uso e manejo do solo, além de fatores locais relacionados ao clima, motivo pelo qual o estudo da distribuição da macrofauna do solo pode ser um indicativo da qualidade do solo (AQUINO, 2006).

As duas principais medidas para avaliar a distribuição da macrofauna do solo são os índices de abundância e de diversidade.

A abundância e diversidade da macrofauna pode ser afetada por vários fatores, entre eles fatores: edáficos (tipo de solo e temperatura), vegetais (vegetação e cobertura), antrópicos e climáticos (MELO et al., 2009). Entre os fatores antrópicos destacam-se os tipos de manejos utilizados em um sistema de produção, a ação mecânica da aração e gradagem e aos efeitos tóxicos do uso de pesticidas. Além da retirada da serrapilheira bem como a compactação do solo decorrente do uso intensivo de máquinas agrícolas causam uma diminuição da comunidade da macrofauna do solo (CORREIA; OLIVEIRA, 2000). Em geral, ambientes com abundante cobertura vegetal tendem a abrigar uma maior quantidade de recursos alimentares, favorecendo a densidade e diversidade da fauna edáfica (GOMES, 2009).

As alterações na cobertura vegetal modificam fortemente a comunidade da macrofauna do solo. A derrubada da vegetação nativa para implantação de agroecossistemas influencia a fauna do solo, uma vez que, algumas de suas populações podem ser reduzidas (BARROS et al., 2008).

Nunes et al. (2009) estudando o impacto da queima tradicional e do enleiramento de resíduos orgânicos sobre a abundância e diversidade da fauna edáfica no semiárido nordestino, observou que as queimadas realizadas nos tratamentos cultivados com milho e feijão resultaram em redução na abundância e diversidade da fauna edáfica, enquanto que o enleiramento de resíduos orgânicos mostrou ser uma prática mais conservacionista para a fauna do solo.

Existem várias ferramentas para analisar a biodiversidade, sendo uma das mais utilizadas aquelas baseadas nos índices de diversidade, que podem ser aplicados para estudos tanto dos microrganismos, quanto da fauna do solo (AQUINO; CORREIA, 2005). Alguns dos índices de diversidade para descrever comunidades são: índice de Shannon-Wiener, equitabilidade de Pielou e riqueza de grupos.

O índice de Shannon-Wiener é uma medida de diversidade que atribui peso maior a espécies raras. Quanto maior o índice, maior a diversidade da população da macrofauna (SOUZA, 2011).

O índice de Equitabilidade de Pielou quantifica a distribuição dos indivíduos entre os grupos, fornecendo informação acerca do grau de uniformidade das proporções entre as espécies que constituem uma comunidade. O índice de Pielou varia de 0 a 1. Valores mais próximos de zero indicam comunidade mais homogênea e maior uniformidade (CATANOZI, 2011).

Outro índice de diversidade é a riqueza de grupos, a qual consiste na medida mais simples de ser usada, pois é representada pelo número de grupos encontrados em uma comunidade (AQUINO; CORREIA, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado nos municípios de Rio Branco, AC e Porto Velho, RO, respectivamente no campo experimental da Embrapa Acre e em áreas de produtores do projeto RECA, no distrito de Nova Califórnia. Em cada município foram avaliados diferentes tipos de uso da terra.

A área experimental da Embrapa Acre localiza-se no município de Rio Branco e está distante aproximadamente 115 km do distrito de Nova Califórnia.

A temperatura média anual situa-se na faixa de 24°C. De acordo com a classificação de Köppen (1948) o clima da região está classificado como pertencente ao grupo Am, equatorial, quente e úmido, temperatura média do mês mais frio superior a 18°C e uma estação seca de pequena duração, não chegando a influenciar significativamente a cobertura vegetal. A temperatura média mensal apresenta oscilação reduzida, variando de 24°C a 26°C, observando-se um leve declínio nos meses de junho a agosto (Figura 1).

A precipitação média anual supera, com frequência, os 2.000 mm, distribuída principalmente nos meses de outubro a maio (Figura 1). Os maiores índices pluviométricos são observados de dezembro a março, chegando a 800 mm no período, e os meses mais secos são junho, julho e agosto, com médias de 150 mm, ocorrendo estiagens de até 30 dias (SANTI et al., 2012)

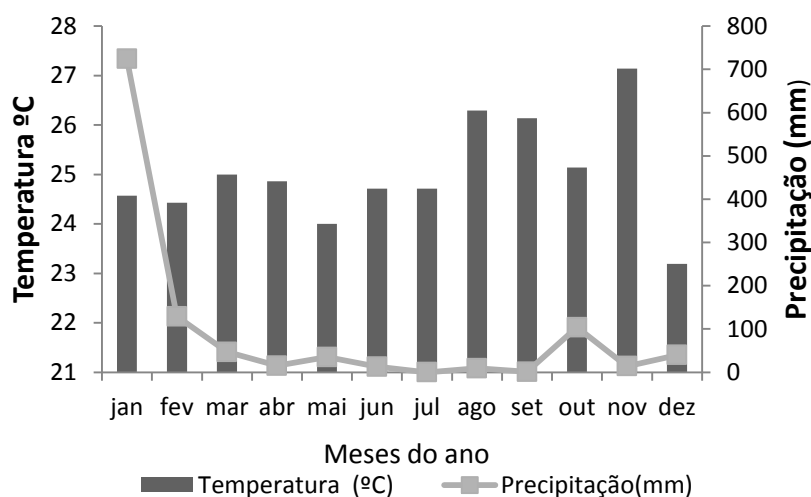


FIGURA 1. Temperatura média e precipitação no município de Rio Branco no ano de 2012 (Fonte: INMET).

No campo experimental da Embrapa Acre foram avaliados cinco tipos de usos da terra: monocultivo de teca (T), área cultivada com teca desde 2000; monocultivo de café (C), área cultivada desde 2006 com café dividida em pequenos talhões e com adubação mineral sendo feita regularmente; monocultivo de açaí (A), área cultivada com desde 2000 com açaí com a presença de muitas espécies invasoras; plantação de pimenta longa (PL), área utilizada desde 1995 com Banco Ativo de Germoplasma de pimentas e uma área não cultivada, denominada mata (MAc) com cobertura florestal nativa, sem histórico de perturbação recente.

O distrito de Nova Califórnia está localizado no extremo oeste do município de Porto Velho, sendo cortado pela rodovia BR 364 no trecho de ligação entre as capitais Porto Velho-RO e Rio Branco-AC.

Segundo a classificação de Köppen, Rondônia possui um clima do tipo Aw – Clima Tropical Chuvoso, com média climatológica da temperatura do ar durante o mês mais frio superior a 18 °C e um período seco bem definido durante a estação de inverno, a média anual da precipitação pluvial varia entre 1.400 e 2.600 mm/ano, enquanto a média anual da temperatura do ar varia entre 24°C e 26 °C (BOLETIM, 2005) (Figura 2).

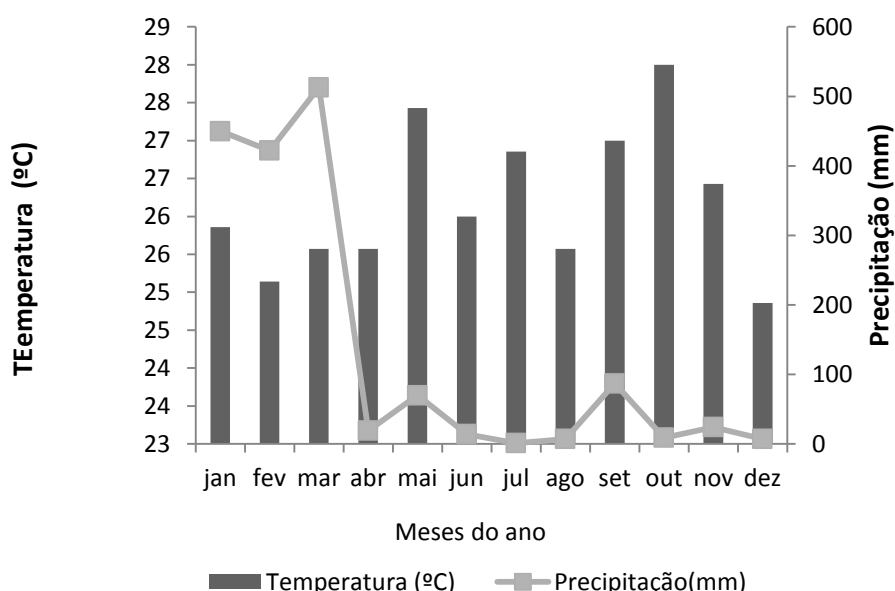


FIGURA 2. Temperatura média e precipitação no município de Nova Califórnia no ano de 2012 (Fonte: INMET).

No Distrito de Nova Califórnia foram selecionados quatro tipos de uso da terra, todas localizadas em propriedades rurais privadas. Os usos da terra foram: Sistema agroflorestal (SAF), área cultivada com sistema agroflorestal, com aproximadamente 16 anos desde sua implantação e cultivado com cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e pupunha (*Bactris gasipaes*) como as duas espécies dominantes; monocultivo de cupuaçu (MC), (*Theobroma grandiflorum*) com aproximadamente 18 anos de implantação; Pastagem plantada (P), área de pastagem plantada, com predomínio de gramínea braquiária (*Brachiaria brizantha*); fragmento florestal não cultivado, denominada de Mata (MRo), área com cobertura florestal natural, sem registro de perturbação.

As coletas para a avaliação da macrofauna edáfica foram realizadas em duas épocas, a primeira no final do período chuvoso (maio de 2012) e a segunda no início do período seco (setembro de 2012). Para as amostragens adotou-se o método recomendado pelo Tropical Soil Biology and Fertility Program (TSBF) (ANDERSON; INGRAM, 1993), onde para cada tipo de uso da terra foram amostrados 5 blocos de solo de 25x25 cm de lado por 30 cm de profundidade, sendo posteriormente subdivididos em camadas de 0-10,10-20, 20-30 cm de profundidade. Os pontos de amostragens ficaram distanciados em 5 metros ao longo de um transecto determinado ao acaso.

Os indivíduos identificados como pertencentes à macrofauna do solo foram extraídos manualmente, com auxílio de pinças, colocados em álcool 70% e levados para o laboratório. Posteriormente, foi realizada a identificação da macrofauna com o auxílio de lupa binocular, contados os indivíduos e feita sua separação em grandes grupos taxonômicos. Todos os grupos de menor importância numérica foram considerados como “outros”.

O número de indivíduos encontrados em cada tipo de uso da terra foi transformado em indivíduos por metro quadrado (densidade). A comparação dos grupos da macrofauna nos diferentes tipos de uso da terra foi feita através do índice de diversidade de Shannon ($H = - \sum p_i \cdot \log p_i$; onde $p_i = n_i / N$; n_i =densidade de cada grupo, N = da densidade de todos os grupos), Índice de Uniformidade de Pielou ($H / \log 10n^\circ$ de grupos) e Riqueza dos grupos (número de grupos encontrados).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se a densidade de organismos por metro quadro, quatro grupos de organismos destacaram-se na macrofauna edáfica: cupins (Isoptera), formigas (Formicidae), minhocas (Oligochaeta) e besouros (Coleoptera) (Tabela 1).

Em relação os períodos do ano, tanto na época seca como na chuvosa os grupos que apresentaram maior densidade foram os cupins, as formigas e as minhocas (Tabela 1). Na época seca a densidade de formigas foi maior nas duas coberturas vegetais caracterizadas como mata (412 ind.m² e 496 ind.m²) e monocultivo de café (544 ind.m²). As minhocas apresentaram maior densidade no monocultivo de açaí (96 ind.m²).

Na época chuvosa os cupins apresentaram maior densidade na pastagem (2692 ind.m²), as formigas apresentaram maior densidade no monocultivo de café (1464 ind.m²) e as minhocas na mata localizada no campo experimental da Embrapa Acre (44 ind.m²). Estes resultados foram semelhantes aos de Hoffmann et al. (2009) e Lima et al. (2010) que também identificaram esses grupos como aqueles com maior densidade de indivíduos.

TABELA 1. Densidade (ind.m⁻²) da fauna edáfica em diferentes tipos de uso da terra no distrito de nova Califórnia e no campus experimental da Embrapa Acre no período seco e chuvoso de 2012.

Grupo	Período Seco								
	SAF	MC	MRo	P	T	PL	C	MAc	A
Isoptera	88	412	560	388	4	20	116	496	0
Formicidae	72	76	88	48	56	248	544	68	176
Oligochaeta	0	0	4	0	8	0	0	16	96
Coleoptera	4	4	0	0	0	0	0	8	12
Araneae	0	0	40	8	0	0	0	4	0
Diptera	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Chilopoda	24	4	12	4	0	0	0	0	0
Blattodea	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Orthoptera	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Larv.coleop	4	0	12	0	0	0	0	0	0
Homoptera	8	0	0	4	0	0	0	0	0
Outros	8	0	0	0	0	4	0	8	0

Grupo	Período Chuvoso								
	SAF	MC	MRO	P	T	PL	C	MAc	A
Isoptera	256	1104	2500	2692	40	36	144	680	0
Formicidae	72	32	144	320	0	172	1464	56	1
Oligochaeta	28	0	4	0	0	0	0	44	2
Coleoptera	0	24	0	0	0	0	0	0	8
Araneae	8	4	0	0	0	0	0	16	0
Diptera	4	0	4	4	0	0	0	0	0
Chilopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blattodea	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orthoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larv.coleop	0	0	0	0	0	8	0	0	0
Hemiptera	8	0	0	0	0	0	0	0	0
Homoptera	8	0	0	0	0	0	0	0	0
Outros	8	0	0	4	8	0	0	0	0

Nota: Saf: Sistema Agroflorestal; MC: Monocultivo de cupuaçu; MRO: Mata do distrito de Nova Califórnia; P: Pasto; T: Teca; PL: Pimenta Longa; C: Plantação de café; MAc: Mata da Embrapa Acre; A: Açáí.

Em geral, a maior densidade da macrofauna foi observada na época chuvosa, em ordem decrescente as maiores densidades de organismos foram encontradas na duas coberturas vegetais denominadas de mata, no sistema agroflorestal, no monocultivo de açáí, na pastagem, no monocultivo de pimenta longa. Esse resultado provavelmente está relacionado à grande sensibilidade da maior parte das espécies da macrofauna observadas às condições climáticas (NUNES et al., 2008; 2009; LIMA et al., 2010). Na época seca a maior densidade foi observada tanto na mata do campo experimental da Embrapa Acre quanto no distrito de Nova Califórnia (Tabela 1).

No monocultivo de teca foi observada a menor densidade por m^{-2} nas duas épocas estudadas. Neste ambiente a menor densidade pode ser devida a exposição do solo, a baixa umidade e a menor oferta de alimento para alguns grupos, o que afeta os organismos mais sensível, e consequente à diversidade (ROVEDDER et al., 2004).

A maior densidade obtida foi na cobertura florestal de mata pode sugerir que a diversificação da vegetação acima do solo pode contribuir para a maior diversidade da fauna edáfica (CORREIA; ANDRADE, 2008).

A ocorrência de cupins, formigas e minhocas foi elevada em quase todos os sistemas de uso na época chuvosa, especialmente nas Matas e no sistema agroflorestal, possivelmente em virtude do ambiente coberto e diversificado que promovem melhores condições climáticas e de disponibilidade de alimentos. Esses grupos foram chamados "engenheiros do ecossistema" (LAVELLE et al.,1997) em razão de seus efeitos sobre a estruturação do solo, com criação de estruturas biogênicas, que podem ser galerias, ninhos, câmaras e bolotas fecais, e que podem afetar as propriedades físicas dos solos, bem como a disponibilidade de recursos para outros organismos (ANDERSON, 2009; MELO et al.,2009).

A alta densidade de formigas, principalmente, nos sistemas de uso da terra mais diversificados, como mata e sistema agroflorestal, observado tanto nas épocas chuvosa e seca, pode ter relação com a sua adaptabilidade ao meio e por serem as formigas insetos sociais. Esses invertebrados mantêm e conservam a qualidade do solo e contribuem para a redistribuição das partículas, nutrientes, matéria orgânica e melhoram a infiltração de água e aeração no solo pelo aumento da porosidade do solo (TESSARO et al., 2013).

A alta ocorrência de cupins também observada nestes sistemas de uso da terra (matas e sistema agroflorestal) nas duas épocas de avaliação pode estar relacionada com alta concentração de matéria orgânica. Em estudo em ambiente de Integração Lavoura-Pecuária no Cerrado, Batista (2011) observou que os cupins possuem preferência por áreas com elevado teor de matéria orgânica e são mais abundantes na época seca.

As mudanças na densidade e na diversidade da macrofauna são notadas em ecossistemas que sofreram algum tipo de intervenção na sua cobertura vegetal (AZEVEDO et al., 2000), pois a diversidade estrutural de uma comunidade de plantas correlaciona-se com a diversidade de animais que habitam aquela comunidade (CORREIA, 2002).

A riqueza variou de dois a oito, entre os sistemas estudados, uma amplitude superior encontrada por Aquino et al. (2008) e Lima et al. (2010). Lima et al. (2010) que trabalhando em três sistemas agroflorestais com diferentes idades, agricultura de corte e queima e floresta nativa, comprovaram que os sistemas agroflorestais apresentam maior riqueza de grupos, índice de Shannon e Pielou, independente da época de coleta.

Na época seca a maior riqueza encontrada foi na Mata com oito grupos taxonômicos, provavelmente devido à maior estabilidade da umidade do solo dada pela cobertura vegetal.

Os índices de Shannon e a equitabilidade de Pielou mostram o domínio dos grupos faunísticos nas áreas estudadas (Tabela 2). As amostras de solo do sistema agroflorestal apresentaram o maior índice de diversidade de Shannon-Wiener na época seca e chuvosa. Indicando que na época da coleta, este uso da terra oferecia um ambiente favorável a atividade da fauna quanto a recurso alimentar, microclima e abrigo.

O índice de Shannon- Wiener na mata localizada no distrito de Nova California e monocultivo de cupuaçu na época seca foi baixo, ou seja, baixa diversidade quando comparado aos outros sistemas de uso da terra.

TABELA 2. Índices de diversidade no período seco e chuvoso de 2012

Período Seco					
Uso	H'	H	e	S	D (%)
SAF	1,14	2,08	0,55	7	28,72
MC	0,23	1,100	0,21	3	68,50
MRO	0,23	1,39	0,17	8	100,00
P	0,36	1,39	0,26	6	62,98
T	0,45	0,69	0,65	3	9,39
PL	0,60	1,10	0,55	3	37,01
C	0,30	0,69	0,43	2	91,16
MAc	0,56	1,39	0,40	4	81,76
A	0,37	1,10	0,34	3	39,22
Período chuvoso					
Uso	H'	H	e	S	D (%)
SAF	1,38	1,95	0,71	8	14,78
MC	0,48	1,10	0,43	4	43,89
MRO	0,85	2,08	0,41	4	100,00
P	0,57	1,79	0,32	4	22,51
T	0,58	1,10	0,53	3	1,50
PL	0,34	1,10	0,31	3	8,14
C	0,46	0,69	0,67	2	10,93
MAc	0,59	1,61	0,36	4	30,01
A	1,52	4,55	0,33	3	11,76

Nota: Saf: Sistema Agroflorestal; MC: Monocultivo de cupuaçu; MRO: Mata do distrito de Nova Califórnia; P: Pasto; T: Teca; PL: Pimenta Longa; C: Plantação de café; MAc: Mata da Embrapa Acre; A: Açaí. H': Índice de shannon obtido; H: Índice de Shannon máximo; e=Equitabilidade de Pileou; s=Riqueza; D=Diversidade máxima possível.

Os resultados mostram que a alta densidade de macrofauna na mata provavelmente pode ter restringido a diversidade, uma vez que, quanto maior a densidade de macrofauna em um determinado tipo de uso da terra, maior será a chance de algum grupo estar predominando e, reduzindo a equitabilidade, uma vez que a diversidade de espécies está associada a uma relação entre número de espécies (riqueza de espécies) e a distribuição do número de

indivíduos entre as espécies (equitabilidade) (WALKER, 1989 citado por PEREIRA et al.,2012).

O índice de Shannon indicou que a diversidade foi de 65% a 71% da diversidade máxima possível, que variou entre 0,69 e 1,95 no cultivo da teca e no sistema agroflorestal, respectivamente.

A mata no período seco apresentou a menor porcentagem de diversidade máxima possível (0,17%), e a plantação de pimenta longa apresentou a menor porcentagem de diversidade máxima (0,31%) no período chuvoso.

O índice de Pielou, que representa a uniformidade da distribuição do número de indivíduos nos diferentes grupos em cada uso da terra, também apresentou variações. O menor índice de Pielou ocorreu na mata (0,17) durante o período seco, demonstrando que há desta forma dominância de uma ordem sobre as outras, neste caso o grupo das formigas foram dominantes. Muitas vezes esse fato pode estar relacionado também com as épocas de coleta das amostras de solo para análise da fauna do solo, o qual tem influência direta na densidade, riqueza, índice de Shannon e Pielou (MOÇO et al., 2005).

Tomando como base o maior valor de densidade de cada época de coleta, tanto no período seco quanto no período chuvoso a maior porcentagem de densidade (D) encontrada foi na Mata do distrito de Nova Califórnia e que atingiu 100% da densidade encontrada em cada época. No período seco o Cultivo de Café atingiu 91,16 % da densidade, ou seja, atingiu quase a densidade máxima encontrada para o período de coleta. E o Cultivo de Teca atingiu a porcentagem de densidade mínima (9,39%) para o período seco. No período chuvoso o Cultivo de Cupuaçu (MC) atingiu 43,89% da porcentagem máxima para a época de coleta. O Cultivo de Teca atingiu a porcentagem mínima (1,50) de densidade para a época da coleta.

5 CONCLUSÕES

Isoptera, Formicidae e Oligochaeta foram os grupos que apresentaram maior densidade em todos os tipos de uso da terra.

As maiores densidades da macrofauna ocorreram no período chuvoso nos seguintes tipos de uso da terra: mata nos dois locais de estudo e no sistema agroflorestal.

Os diferentes tipos de uso da terra afetaram os indicadores de densidade e de diversidade da macrofauna; onde o melhor desempenho foi atribuído ao sistema agroflorestal e as tipologias florestais nativas e o pior desempenho foi atribuído ao monocultivo de teca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, J. D.; INGRAM, J. S. I. **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**, 2 ed. Wallingford: CAB International, 1993. 171 p.

ANDERSON, J. M. Why should we care about soil fauna? **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v. 44, n. 8, p. 835-842, ago. 2009.

ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. M.; WADT, P. G. S.; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G. **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. 1. ed. Rio Branco: Embrapa / SBCS, 2013. v. 1. 204 p.

AQUINO, M. A.; CORREIA, M. E. F. **Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia: 2005. 28 p. (Documentos, 201).

AQUINO, M. A. Fauna do solo e sua inserção na regulação funcional do agroecossistema. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de (Ed.). **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. cap.3, p.47-75.

AQUINO, M. A.; SILVA, R. F.; MERCANTE, F. M.; CORREIA, M. E. F.; GUIMARÕES, M. F.; LAVELLE, P. Invertebrate soil macrofauna under different ground cover plants in the no-till system in the cerrado. **European Journal of Soil Biology**, Amsterdam, v.44, n. 2, p.191-197, Mar./Apr. 2008.

AZEVEDO, V. F.; LIMA, D. F.; CORREIA, M. E. F.; AQUINO, A. M.; SANTOS, H. O. Fauna do solo em diferentes sistemas de plantio direto e manejo de planalto médio do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 24., 2000, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Sociedade Brasileira de Microbiologia, 2000. 1 CD-ROM.

BATISTA, I. **Atributos edáficos e fauna do solo em áreas de integração lavoura-pecuária no bioma cerrado, Mato grosso do sul**. 2011.100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Instituto de Agronomia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

BARROS, E.; MAHIEU, J.; TAPIA-CORAL, S.; NASCIMENTO, A. R. L.; LAVELLE, P. Comunidade da macrofauna do solo na Amazônia brasileira. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: Ed. da UFLA, 2008. p.171-191.

BENAZZI, E. S. **Produtividade, fertilidade e fauna do solo em um Argissolo amarelo cultivado com cana-de-açúcar sob diferentes sistemas de colheita**. 2011.125 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Instituto de Agronomia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

BENEDETTI, E. L.; LASTA, E.F.; ANTONIOLLI, Z.I.; GIRACCA, M.N.; MATIELO, F.L.; WEBER, M.A. Meso e Macrofauna do solo na microbacia de Arroio Lino, Agudo/RS. **IV Reunião Sul Brasileira de ciência do Solo: Solos e Qualidade Ambiental**. Resumo expandido. Porto Alegre- RS, 2002.

BIANCHINI, M. O.; CORREIA, M. E. F. C.; RESENDE, A. S.; CAMPELO, E. F. C. **Importância de estudos ecotoxicológicos com invertebrados do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010. 32 p. (Documentos, 266).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção sobre diversidade biológica**. Brasília, DF, 2000. 30 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/cdbport.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2014.

BROWN, G. G.; DOMINGUEZ, J. Biodiversidade de minhocas e seu uso como bioindicadores da qualidade ambiental: perspectivas e limitações. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE SOBRE MICORRIZAS, 12., 2008, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja; IAPAR; Universidade Estadual de Londrina, 2008, 1 CD-ROM.

BROWN, G. G.; MACHIO, W.; FROUFE, L. C. M. **Macrofauna do solo em sistemas agroflorestais e mata atlântica em regeneração no municípios de Barra do Turvo, SP e Adrinópolis, PR**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 51 p. (Documentos, 184).

BROWN, G. G.; DOMINGUEZ, J. Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: princípios e práticas - o 3º Encontro Latino americano de Ecologia e Taxonomia de Oligoquetas (ELAETA03). **Acta Zoológica Mexicana**, Xalapa, v. 26, p.1-18, 2010 (Número especial, 2).

CARVALHO, C.J.R.; FREITAS, J.F.B.; MAIA, R.; SOUZA, C.M. SILVA, T.P. TRINDADE, I.A.; FREITAS, F.S.; SAMPAIO, I.C.G. SERRÃO, B.O.; VASCONCELOS, S.S. Avaliação de indicadores biogeoquímicos em diferentes tipos de uso da terra na Amazônia oriental. In: CONFERÊNCIA DO SUBPROGRAMA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2009. **Anais...** Brasília: CNPQ, 2009.579p.

CARVALHO, R.S. Bioindicadores da qualidade edáfica com base na macrofauna para monitoramento e remediações de áreas degradadas e em transição agroecológica. In: MEDERIOS, C.A.B.; CARVALHO, F.L.C.; STRASSBURGER, A.S. Transição agroecológica: Construção participativa do conhecimento para a sustentabilidade. Projeto macroprograma 1: Resultados de atividade 2009-2010. Brasília, DF: Embrapa. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.295p.

CATANOZI, G. Importância dos aspectos ecológicos na análise quantitativa da macrofauna edáfica. **Revista Ibirapuera**. n. 1, p. 42-52, 2011.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Fauna de solo**: aspectos gerais e metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 46 p. (Documentos, 112).

CORREIA, M. E. F. **Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. 18 p. (Documentos, 156).

CORREIA, M. E. F.; AQUINO, A. M. **Os diplópodes e suas associações com microrganismos na ciclagem de nutrientes.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 41 p. (Documentos, 199).

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação de serrapilheira e ciclagem de nutrientes. In: Santos, G. A.; Camargo, F. A. O. (Org.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais.** 2. ed. Porto Alegre: Genesis, 2008. p. 190-220.

FREITAS, M.P. **Flutuação populacional de Oligochaeta edáficos em hortas cultivadas em sistemas orgânicos e convencional no município de canoinhas/SC.** Curitiba. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Universidade federal do Paraná, Curitiba, PR, 2007.

FREITAS, A. C. S.; BARRETO, L. V. **Qualidade biológica do solo em sistemas de mata nativa e monocultura do café.** Instituto Construir e Conhecer. Goiânia. Enciclopédia Biosfera. n. 05, 2008.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA-NETO, S.; CARVALHO, R. P. L. **Entomologia Agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GARCIA, D. V. B.; CATANOZI, G. Análise de macrofauna do solo em área de mata atlântica e de reflorestamento com *Pinus* sp - Zona sul de São Paulo. **Revista da Universidade Ibirapuera**, São Paulo, n. 2, p. 10-14, jul./dez. 2011.

GARCIA, T.; FAIGES, R.; HANKE, D.; PRATT, B.; SANTOLERI, B. Ant population dynamics in the Pine Barrens: a comprehensive study. **Stocktonia**, New Jersey, v. 15, n. 1, p. 3-8, June 2012.

GOMES, M. M. S. **Invertebrados edáficos e decomposição de resíduos vegetais em sistemas de uso de solo no semiárido da Paraíba.** 2009. 60f. (Dissertação de Mestrado)- Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, 2009.

GOMES, J. B. V.; BARRETO, A. C.; MICHEREFF FILHO, M.; VIDAL, W. C. L.; COSTA, J. L. da S.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. de; CURI, N. Relações entre atributos do solo e atividade de formigas em restingas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, n. 1, p. 67-78, jan./fev. 2010.

Köppen, W. 1948. Climatologia. Fondo de Cultura Económica, México.

HOFFMANN, R. B.; NASCIMENTO, M. S. V.; DINIZ, A. A.; ARAUJO, L. H.; SOUTO, J. S. Diversidade da mesofauna edáfica como bioindicadora para o

manejo do solo em areia, Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 121-125, jul./set. 2009.

LAVELLE, P.; BIGNELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; INESON, P.; HEAL, O. W.; DHILION, S. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. **European Journal of Soil Biology**, Amsterdam, v.33, n. 4, p.159-193, May/June 1997.

LAVELLE, P.; DECAENS, T.; AUBERT, M.; BAROT, S.; BLOUIN, M.; BUREAU, F.; MARGERIE, P.; MORA, P.; ROSSI, J. P. Soil Invertebrates and ecosystem services. **European Journal of Soil Biology**, Amsterdam, v. 42, n.1, p. 3-15, Jan./ Feb. 2006.

LIMA, S. S.; Aquino, A. M; LEITE, L. F. C; VELASQUEZ, E; LAVELLE, P. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 3, p. 322-331, mar. 2010.

LOURENTE, E. R. P.; SILVA, R.F.; SILVA, D. A.; MARCCHETTI, M. E.; MERCANTE, F. M. Macrofauna edáfica e sua interação com atributos químicos e físicos do solo sob diferentes sistemas de manejo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 1, p.17-22, jan./mar. 2007.

MACHADO, A. B. M.; BRESOVIT, A. D.; MIELKE, O. H.; CASAGRANDE, M. M.; SILVEIRA, F. S.; OHLWEILER, F. P.; ZEPPELINI, D.; MARIA, M.; WIELOCH, A. H. 2008. **Panorama Geral dos Invertebrados Terrestres Ameaçados de Extinção**. In: Livro Vermelho da fauna ameaçada de extinção – Invertebrados Terrestres. (MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. orgs.). Biodiversidade 19, Brasília, v. 1, p.438-439.

MADADRI, B. E.; CUNHA, T. J. F.; NOVOTNY, E. H.; MILORI, D. M. B. P.; MARTIN NETO, L.; BENITES, V. M.; COELHO, M. R.; SANTOS, G. A. Matéria orgânica dos solos antrópicos da Amazônia (Terra Preta de Índio): suas características e papel na sustentabilidade da fertilidade do solo. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D.C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. (Ed.). **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. p.172-188.

MELO F. V. de; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N.C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W. DE; ZANETTI, R. A A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da SBCE**,p.38-43, jan.-abr. 2009.

MOÇO, M.K. GAMA-RODRIGUES, E.F. GAMA-RODRIGUES, A.C.G. CORREIA, M.E.F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região Fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.29.n.04, p.555- 564,2005.

MOREIRA, F.M.S. LIMA, A.L.; ACIOLI, M.J.; MOINO. A.J.; TREGUE, A.P.; MARTINS, A.L.U.; NOGUEIRA, C.L.B.; GRIPPA, C.R.; PEREZ, D.V.; SILVA-FILHO, D.F. ALBUQUERQUE, D.C.; JESUS, E.C. ANDRADE, E.P.; FIDALGO, E.C.C.; ARAÚJO, F.O.; VILLANI, F.T.; MACHADO, F.M. RIBEIRO, F.V. RIBEIRO,

G.; SILVA, G.A.; SCHIFFER, G.; PEREIRA, H.; NODA, H.; SANTOS, H.G.; AMARAL, I.L.; DELABIE, J.; SIQUEIRA, J.O.; MORAIS, J.W.; PEREIRA, J.P.R.; VIDAL, J.O.; LOUZADA, J.; CARES, J.; UGUEN, K.; SILVA, K.; FLORENTINO, L.A.; ABREU, L.M.; PFENNING, L.H.; OLIVEIRA, M.S.; GOMIDE, M.L.; MESQUITA, M.G.B.F.; BREFIN, M.L.M.S.; RODRIGUES, M.I.D.; COELHO, M.R.; SILVA, M.A.; SANTOS, M.S.; SILVA, N.M.; NÓBREGA, R.S.A.; CONSTATINO, R.; CAVALCANTI, R.S.; OLIVEIRA, R.F.M.; LEAL, P.L.; FERREIRA, P.A.; SILVA, P.H.; ZANETTI, R.; TAPIA – CORAL, S.C.; STURMER, S.L.; ALFAIA, S.S.; ANDALÓ, V.; OLIVEIRA, V.S. Biodiversidade do solo em sistemas de uso da terra na Amazônia ocidental. In: Conservação da Biodiversidade em paisagens antropizadas do Brasil. 2013. In: Conservação da biodiversidade em paisagens antropizadas do Brasil. Curitiba, PR: UFPR, 2013. cap.14, p.293-326.

NUNES, L.P.L.; ARAÚJO FILHO, J.A. MENEZES, R.I.Q. Recolonização da fauna edáfica em áreas de caatinga submetidas a queimadas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, p.214-220, 2008.

NUNES, L.A.P.L. ARAÚJO FILHO, J.A. MENEZES, R.I.Q. Diversidade da fauna edáfica em solos de manejo semi-árido nordestino. **Scientia Agrária**, v.25, n.01, p.43-49, 2009.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Trad. Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro: Guanarabara, 1998.

PEIXOTO, T.S.; PRAXEDES, C.L.; BACARRO, F.B.; BARBOSA, R.I.; MOURÃO, M. Composição e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em savana e ambientes associados de Roraima. **Revista Agroambiente**. v.4, n.01, p.1-10, 2010.

RICKLEFS, R.S. A economia da natureza. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento ambiental. **Boletim climatológico de Rondônia**. Porto Velho, 2005.

ROVEDDER, A.P.; ANTONIELLI, Z.I.; SPAGNOLLO, E.; VENTURINI, S.F. Fauna edáfica em solo suscetível à arenização na região sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. v.3, n.2, p.87-96, 2004.

SAMPAIO, J.A. RIBEIRO, G.T. OLIVEIRA, F.F. LEAL, S.M. Coleoptera cursores de solo como indicadores de recuperação florestal. **Revista Virtual**. v.5, p.149-168, 2009.

SANTI, G.M. FURTADO, C.M. MENEZES, R.S.A. KEPPELER. Variabilidade espacial de parâmetros e indicadores de qualidade da água na sub-bacia hidrográfica do igarapé São Francisco, Rio Branco, Acre, Brasil. **Ecologia Aplicada**. v. 11, n.1, 2012.

SWIFT, M.J.H. ANDERSON, J.M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Oxford: Blackwell, 372p. 1979.

TESSARO, D; SAMPAIO, S.C; ALVES, L.F. A; DIETER, J; CORDOVIL, C.M.D. S; VARENNES, A; PANSERA, W.A. Macrofauna of soil treated with swine wastewater combined with chemical fertilization. **African Journal of Agricultural Research**. Vol. 8(1), pp. 86-92, 8 January, 2013.

WALKER, D. Diversity and stability. In: CHERRETT, J. M., (ed.) Ecological concepts. Oxford, Blackwell Scientific Public, p.115-146. 1989.

WINK, C. GUEDES, J.V.C. FAGUNDES, C.K. ROVEDDER, A.P. Insetos edáficos como indicadores de qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. v.4,n.1,p.60-71,2005.